

Оптическое детектирование спиновой поляризации свободных электронов в полупроводниковых гетероструктурах с пространственным разрешением

О.Е. Терещенко^{1,2)}, В.А. Голяшов^{1,2)}, В.С. Русецкий^{1,3)}, Н.С. Назаров²⁾,
А.В. Миронов³⁾, В.В. Аксенов³⁾

¹*Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН,
пр. Ак. Лаврентьева, 13, Новосибирск, 630090*

²*Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090*

³*ЗАО «ЭКРАН-ФЭП», ул. Зеленая горка, д.1, Новосибирск, 630060
тел: +7 (383) 330-78-83, эл. почта: teresh@isp.nsc.ru*

DOI 10.34077/RCSP2019-32

Изучение инжекции свободных спин-поляризованных электронов в полупроводниковые структуры остается сложной технической задачей. Решение данной задачи может позволить создать спин-детектор свободных электронов с пространственным разрешением для использования в современных энергоанализаторах электронов, в частности, в методе фотоэмиссии с угловым разрешением. Предлагаемый тип спин-детектора позволяет измерять три компоненты проекции спина: две компоненты спина в плоскости поверхности, используя тонкий ферромагнитный слой на полупроводнике в качестве спин-фильтра [1,2], и нормальную компоненту, измеряя поляризацию катодолюминесценции (КЛ).

Методом поляризованной катодолюминесценции изучена инжекция спин-поляризованных электронов в вакуумных фотодиодах, в которых источником спин-поляризованных электронов являлся GaAs с отрицательным электронным сродством (ОЭС), а детектором - гетероструктура AlGaAs/GaAs/AlGaAs с квантовыми ямами, также активированная до состояния с ОЭС. Измерена зависимость поляризации электронного пучка от энергии инжектируемых электронов в интервале 0.5-4 эВ, которая удовлетворительно описывается релаксацией спина по механизму Дьяконова-Переля. В области низких кинетических энергий 0.5-0.65 эВ степень поляризации максимальна и не зависела от энергии электронов, что, вероятно, связано с прямым туннелированием спин-поляризованных электронов в квантовые ямы. Получена величина асимметрии равная 15%, близкая к теоретической оценке. Впервые измерено пространственное (латеральное) распределение поляризации электронов в сечении пучка путем измерения распределения латеральной интенсивности поляризованной катодолюминесценции. Данный спин-детектор позволит увеличить эффективность измерения спиновой поляризации в 10^4 раз относительно одноканального спин-детектора Мотта.

Литература

- [1] О.Е. Tereshchenko, et al. // J. of Appl. Phys. 109, 113708 (2011).
- [2] X. Li, et al. // Appl. Phys. Lett. 105, 052402 (2014).